

**STUDI KOMPARASI TIPE ARUS PASANG SURUT DI PERAIRAN BANDA BESAR DENGAN
MENGUNAKAN METODE ADMIRALTY DAN LEAST SQUARE**

**COMPARATIVE STUDY OF TIDAL CURRENT TYPES IN BANDALAR WATERS USING
ADMIRALTY AND LEAST SQUARE METHODS**

¹ Hanny Khairunnisa, ¹ Ary Giri Dwi Kartika, ¹ Onie Wiwid Jayanthi, ² Nadia Zahrina W,
²Rifqi Noval Agassi

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura

²Pusat Hidro-oseanografi TNI Angkatan Laut

*Koresponden penulis: hannykhnsa@gmail.com

Abstrak

Perairan Banda Besar terletak di Maluku Tengah yang berdekatan dengan Banda Neira. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komponen harmonik pasang surut dan jenis pasang surut di lokasi penelitian dengan menggunakan 2 metode yaitu metode admiralty dan metode kuadrat terkecil. Penelitian ini menggunakan 2 metode sebagai perbandingan jenis pasang surut air laut di perairan lain seperti Ambon, Fakfak dan Pulau Aru juga digunakan untuk perbandingan dan validasi. Perbandingan tipe pasang surut menggunakan *tide book* Pushidrosal tahun 2020. Pengolahan data menggunakan metode admiralty diperoleh hasil sebesar 1,5 untuk komponen utara dan 1,17 untuk komponen timur. Metode kuadrat terkecil dengan software Rstudio menghasilkan formzahl 1,02 untuk komponen utara dan 0,65 untuk komponen timur. Tipe pasang surut yang terjadi pada kedua metode ini adalah pasang surut campuran (mixed tide) yang berlaku semidiurnal.

Kata Kunci: arus pasang surut, Banda Besar, metode kelautan, metode kuadrat terkecil, formzahl, komponen harmonik

Abstract

Banda Besar waters are located in Central Maluku which is nearby to Banda Neira. The purpose of this study was to determine the harmonic component of the tides and the types of tides at the research location using 2 methods, that is admiralty method and least square method. This study uses 2 methods as a comparison the type of tides in other waters such as Ambon, Fakfak and Aru Island are also used for comparison and validation. The comparison of tidal types uses Pushidrosal tide book year 2020. Processing data using admiralty method result are 1.5 for component northern and 1.17 for component eastern. Least square method with software Rstudio produces a formzahl 1.02 for the north component and 0.65 for the east component. The tidal types of the two methods is mixed tide prevailing semidiurnal.

Keywords: *current tidal, Banda Besar, admiralty method, least square method, formzahl, harmonic component*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki lautan sebesar 70% dari total wilayah Indonesia. Luasan wilayah laut yang dimiliki Indonesia lebih besar dibandingkan dengan luas daratannya atau setara dengan $\pm 5.877.879 \text{ km}^2$ dari total wilayah daratan sebesar $\pm 2.012.402 \text{ km}^2$ tersimpan parameter oseanografi seperti salah satu contohnya adalah arus

laut. Lautan yang luas ini maka diperlukan banyak penelitian seperti fenomena arus pasang surut (Daruwedho dkk., 2016).

Banda Besar berada di Laut Banda yang terletak di Kepulauan Banda, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku. Nama lain dari Banda besar adalah Lonthor atau Lonthoir yang warga setempat biasa sebut. Perairan Banda besar memiliki letak

yang berdekatan dengan Banda Neira (Guides, 2017).

Arus merupakan pengertian dari mobilitas air laut yang memiliki jangkauan luas di permukaan laut seluruh laut di muka bumi. Arus dapat mempengaruhi alur suatu pelayaran dan termasuk ke dalam faktor hidro-oseanografi. Salah satu peranan arus dalam hal navigasi bagi kapal (Saputra dkk., 2017). Menurut Daruwedho dkk., (2016) pengertian dari arus adalah suatu aktivitas pergerakan massa air yang disebabkan oleh hembusan angin, variasi densitas, dan pergerakan gelombang panjang.

Di era perkembangan zaman ini arus laut banyak digunakan dalam berbagai kebutuhan manusia dalam kegiatan sehari-hari, namun masih kurangnya penelitian mengenai arus laut dan belum dilakukan dengan semaksimal mungkin.

Pengertian pasang surut menurut Hamuna dkk., (2018) adalah suatu kejadian dimana permukaan air laut akan bergerak naik turun secara berkala yang dipengaruhi oleh kuasa gravitasi benda langit. Pasang surut dibangkitkan oleh bumi, bulan dan matahari yang saling bertarik-tarikan. Gaya yang saling tarik menarik itu akan menyulut pola antara bumi dan bulan menjadi satu keutuhan yang berputar memutar sumbu secara bersama-sama. Fenomena pasang surut air laut memiliki hubungan yang erat sekali dengan aktivitas matahari dan bulan.

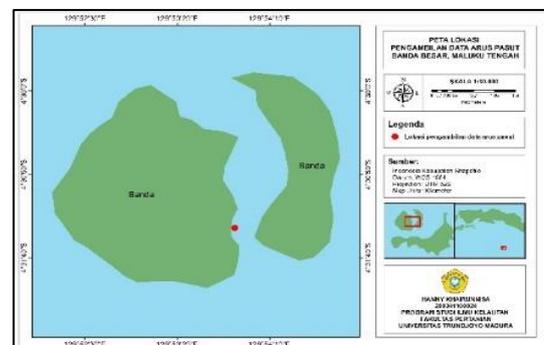
Nilai yang dihasilkan dari perhitungan komponen harmonik pasang surut adalah nilai *formzahl*. *Formzahl* $0,25 < F \leq 1,5$ merupakan tipe *mixed tide prevailing semidiurnal* (pasang surut campuran dominasi ganda) dimana dalam satu hari akan terjadi dua kali pasang dan dua kali surut tetapi ada saatnya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dengan tinggi dan periode yang berbeda.

Formzahl dengan nilai $1,5 < F \leq 3$ memiliki tipe pasang surut campuran dominasi tunggal atau *mixed tide prevailing diurnal* dimana dalam satu hari akan terjadi

satu kali pasang dan satu kali surut namun ada kalanya terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang berbeda. Nilai $F > 3$ memiliki tipe pasang surut harian tunggal atau *diurnal tide* dimana dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut (Bonauli dkk., 2016).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian arus pasang surut ini menggunakan data arus pasang surut Perairan Banda Besar selama 29 hari dimulai sejak tanggal 13 Juni 2022–11 Juli 2022. Pengolahan data dilakukan di laboratorium osetmet Pushidrosal, Jakarta Utara. Adapun peta lokasi pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah.



Gambar 1. Peta lokasi Selat Tiworo

Data mentah arus pasut Banda Besar didapatkan dari Pushidrosal. Metode pengolahan data yang digunakan yaitu metode *admiralty* dengan bantuan Microsoft Excel dalam perhitungan rumus. Tahapan pertama yang perlu dilakukan yaitu filterisasi data mentah. Filterisasi data dilakukan karena data yang didapatkan dari lapang melakukan pengukuran setiap 30 menit selama 29 hari, sehingga disaring dan data yang digunakan adalah data setiap jamnya mulai dari jam 00:00 hingga 23:00.

Metode *admiralty* dimulai dengan skema I hingga skema terakhir yaitu skema VIII sehingga akan menghasilkan nilai *formzahl* dan beberapa komponen harmonik. Setelah mendapatkan nilai *formzahl* maka

tipe pasang surut dapat ditentukan. Metode *admiralty* merupakan salah satu metode untuk melakukan perhitungan beberapa komponen harmonik pasut dengan menggunakan data selama 15 hari atau 29 hari pengamatan (Pasaribu dkk., 2022). Komponen harmonik pasut menurut Supriyadi dkk., (2018) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen harmonik pasut

No.	Komponen	Keterangan
1.	M ₂	Komponen pasut ganda utama akibat tarikan bulan
2.	S ₂	Komponen pasut ganda utama akibat tarikan matahari
3.	N ₂	Komponen pasut semidiurnal akibat orbit elips bulan
4.	K ₂	Komponen pasut semidiurnal akibat tarikan bulan dan matahari
5.	K ₁	Komponen pasut tunggal utama akibat tarikan bulan dan matahari
6.	O ₁	Komponen pasut tunggal utama akibat tarikan bulan
7.	P ₁	Komponen pasut diurnal akibat tarikan matahari
8.	M ₄	Komponen pasut akibat tarikan bulan di perairan dangkal
9.	MS ₄	perairan dangkal Komponen pasut $\frac{1}{4}$ harian di
10.	S ₄	Komponen pasut akibat tarikan bulan di perairan dangkal

2.1 Metode Least Square

Menurut Pamungkas (2016), metode *least square* adalah suatu metode yang berwujud deretan data *time series*. Metode ini bisa memprediksi atau meramal sehingga membutuhkan data yang telah terjadi di masa sebelumnya. Data prediksi tersebut dapat diaplikasikan dalam melihat suatu *trend*. Pengolahan data arus pasut metode *least square* dengan menggunakan bahasa pemrograman R melalui *software* Rstudio.

Metode *least square* akan menghasilkan komponen harmonik yang berbeda dengan metode *admiralty* karena memiliki lebih banyak komponen. Setelah *running* di Rstudio telah selesai komponen harmonik yang didapatkan berjumlah 29 komponen.

2.2 Bilangan Formzahl

Komponen pasang surut dapat digunakan dengan sebuah rumus berdasarkan komponen harmonik pasang surut. *Formzahl* merupakan suatu nilai yang kemudian dapat digunakan dalam menentukan tipe pasang surut di suatu perairan (Fadilah dkk., 2014).

Komponen harmonik pasang surut yang telah didapatkan dapat digunakan untuk menghitung nilai *formzahl* sehingga akan mendapatkan tipe pasang surut pada perairan. Menurut Hamuna dkk., (2018) rumus menghitung nilai *formzahl* adalah sebagai berikut:

$$F = \frac{K1 + O1}{M2 + S2}$$

Artinya:

F : bilangan *formzahl*

K1 : konstanta harmonik akibat pengaruh bulan dan matahari

O1 : konstanta harmonik akibat pengaruh bulan

M2 : konstanta harmonik akibat pengaruh kedudukan bulan

S2 : konstanta harmonik akibat pengaruh kedudukan matahari

Tabel 2. Bilangan Formzahl dan tipe pasang surut

Formzahl	Tipe pasut
$F \leq 0,25$	Ganda (<i>semidiurnal tides</i>)
$0,25 < F \leq 1,5$	Campuran condong harian ganda (<i>mixed tide prevailing semidiurnal</i>)
$1,50 < F \leq 3,0$	Campuran condong harian tunggal (<i>mixed tide prevailing diurnal</i>)
$F > 3,0$	Tunggal (<i>diurnal tides</i>)

Pengolahan arus pasang surut menggunakan data kecepatan dan arah arus. Dari data tersebut maka komponen arus (komponen Utara dan Timur), komponen arus pasut (komponen Utara dan Timur) dan arus pasut (arah dan kecepatan) dapat diperhitungkan (Simatupang dkk., 2016). Data arus yang telah diolah dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Kecepatan arus

Arus	Kecepatan	Arah
Arus pasut max	0,40 m/s	184°
Arus pasut min	0 m/s	307°
Rata-rata	0,03 m/s	
Arus non pasut	0,004 m/s	127°

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Arus

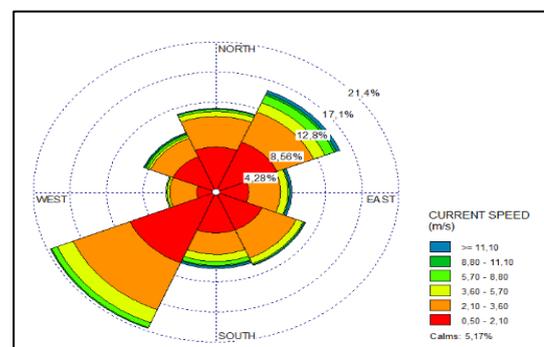
Menurut Poerbondono dan Djunasjah (2005) dalam (Asri dkk., 2014), arus di laut juga dapat disebabkan oleh fenomena pasang surut air laut. Arus pasut memiliki pengertian suatu dinamika horizontal badan air yang akan meninggalkan pantai karena adanya gerakan naik turun permukaan air laut oleh pembangkit pasut. Pasang surut dapat dibangkitkan oleh beberapa

komponen harmonik pasang surut yang dapat dilihat pada Tabel 1 di bagian atas.

Pengukuran arus yang telah dilakukan menghasilkan kecepatan maksimal arus pasang surut sebesar 0,40 m/s dengan arah 184° dan kecepatan minimal arus pasang surut sebesar 0 m/s dengan arah 307°. Sehingga rata-rata kecepatan arus pasang surut yang didapatkan sebesar 0,03 m/s. Selain arus pasang surut terdapat juga kecepatan arus non pasut sebesar 0,004 m/s dengan arah 127°.

Berdasarkan data hasil yang didapatkan maka arus yang dominan merupakan arus pasang surut. Hasil pengolahan data arus pasang surut selama 29 hari kemudian dibuat ke dalam *current rose* yang dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan *current rose* pada Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa arus yang menuju arah Barat Daya memiliki warna merah dengan kecepatan arus sebesar 0,50–2,10 m/s. Warna jingga menunjukkan kecepatan arus sebesar 2,10–3,60 m/s. Warna kuning menunjukkan arus dengan kecepatan sebesar 3,60–5,700 m/s. Selanjutnya warna hijau neon menunjukkan arus dengan kecepatan 5,70–8,80 m/s dan terakhir warna hijau menunjukkan kecepatan arus sebesar 8,80–11,10 m/s.



Gambar 2. *Current rose* arus pasut

3.2 Tipe Pasang Surut

Arus yang telah dipisahkan menjadi arus pasang surut dan arus non pasang surut telah dilakukan. Arus pasang surut merupakan arus yang mendominasi di

perairan Banda Besar dengan kecepatan arus sebesar 0,40 m/s. Pasang surut tersebut dapat disebabkan oleh gaya tarikan benda astronomis yaitu bulan.

Pasang surut di Perairan Banda Besar dapat dikategorikan sebagai tipe campuran condong harian ganda. Pada perairan tersebut akan terjadi dua kali pasang dan dua kali surut tetapi ada saatnya akan terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dengan waktu dan tinggi yang berbeda. Menurut Ondara dkk., (2017) perairan Teluk Ambon yang berdekatan dengan lokasi penelitian memiliki tipe pasut campuran condong harian ganda.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian arus pasang surut di perairan Banda Besar mendapatkan tipe pasang surut condong harian ganda. Arus di perairan Banda Besar didominasi oleh arus pasut dengan kecepatan maksimal sebesar 0,40 m/s dengan arah 184°. Sedangkan arus pasut minimal memiliki kecepatan 0 m/s. Kecepatan rata-rata arus pasut sebesar 0,03 m/s dan arus non pasut memiliki kecepatan 0,004 m/s dengan arah 127°.

5. DAFTAR PUSTAKA

Asri, A., Suryoputro, A., & Atmodjo, W. (2014). Studi Karakteristik Arus Laut di Perairan Marunda, Jakarta Utara. *JURNAL OSEANOGRAFI*, 3(4), 601–609.

Bonauli, M., Helmi, M., & Pranowo, W. (2016). Analisis Karakteristik Arus Harmonika Akibat Pasang Surut di Perairan Teluk Awur Kabupaten Jepara. *Jurnal Oseanografi*, 5(1), 1–10.

Daruwedho, H., Sasmito, B., & A, F. (2016). Analisis Pola Arus Laut Permukaan Perairan Indonesia dengan Menggunakan Satelit Altimetri Jason-2 Tahun 2010-2014. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(2), 145–158.

Daruwedho H., B. Sasmito, and F. J. Amarrohman, “Analisis pola arus laut

permukaan perairan Indonesia dengan menggunakan satelit altimetri Jason-2 tahun 2010-2014,” *J. Geod. UNDIP*, vol. 5, no. 2, Art. no. 2, May 2016.

Dida H. P., S. Suparman, and D. Widhiyanuriyawan, “Pemetaan Potensi Energi Angin Di Perairan Indonesia Berdasarkan Data Satelit QuikScat Dan WindSat,” *J. Rekayasa Mesin Univ. Brawijaya*, vol. 7, no. 2, p. 127005, 2016.

Fadilah, Suripin, and D. P. Sasongko, “Menentukan Tipe Pasang Surut dan Muka Air Rencana Perairan Laut Kabupaten Bengkulu Tengah Menggunakan Metode Admiralty,” *Maspri J. Mar. Sci. Res.*, vol. 6, no. 1, Art. no. 1, Nov. 2014, doi: 10.56064/maspri.v6i1.1703.

Fadilah, Suripin, & Sasongko, D. (2014). Menentukan Tipe Pasang Surut dan Muka Air Rencana Perairan Laut Kabupaten Bengkulu Tengah Menggunakan Metode Admiralty. *Maspri Journal*, 6(1), 1–12.

Guides, R. (2017). *Indonesia (Rough Guides Snapshot Southeast Asia)*. Apa Publications.

Hamuna, B., Tanjung, R., Kalor, J., Dimara, L., Indrayani, E., Warpur, M., Paulangan, Y., & Paiki, K. (2018). Studi Karakteristik Pasang Surut Perairan Laut Mimika, Provinsi Papua. *Jurnal Acropora Ilmu Kelautan Dan Perikanan Papua*, 1(1), 19–28.

Ondara, K., Wisna, U., & Rahmawan, G. (2017). Karakteristik Hidrodinamika di Perairan Teluk Ambon untuk Mendukung Wisata Selam. *Jurnal Kelautan*, 10(1), 67–77.

Pamungkas, D. (2016). Implementasi Metode Least Square untuk Prediksi Penjualan Tahu Pong. *Jurnal Ilmiah NERO*, 2(2), 75–81.

Pasaribu, R., Sewiko, R., & Arifin. (2022). Penerapan Metode Admiralty untuk Mengolah Data Pasang Surut di

- Perairan Selat Nasik - Bangka Belitung. *Jurnal Ilmiah Platax*, 10(1), 146–160. <https://doi.org/https://doi.org/10.35800/jip.v10i1.39719>
- Pugh D. and P. Woodworth, *Sea-Level Science: Understanding Tides, Surges, Tsunamis and Mean Sea-Level Changes*. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. doi: 10.1017/CBO9781139235778.
- Rahmawitri H., A. S. Atmadipoera, and S. S. Sukoraharjo, "Pola sirkulasi dan variabilitas arus di perairan selat sunda," *J. Kelaut. Nas.*, vol. 11, no. 3, Art. no. 3, Oct. 2016, doi: 10.15578/jkn.v11i3.6115.
- Saputra, V., Rifai, A., & Kunarso. (2017). Variabilitas Musiman Pola Arus di Perairan Surabaya Jawa Timur. *JURNAL OSEANOGRAFI*, 6(3), 439–448.
- Simatupang, C., Surbakti, H., & Agussalim, A. (2016). Analisis Data Arus di Perairan Muara Sungai Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, 8(1), 15–24.
- Supriyadi, E., Siswanto, & Pranowo, W. (2018). Analisis Pasang Surut di Perairan Pameungpeuk, Belitung, dan Sarmi Berdasarkan Metode Admiralty. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 19(1), 29–38.
- Surbakti H., "Karakteristik Pasang Surut dan Pola Arus di Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan," *J. Penelit. Sains*, vol. 15, no. 1, Art. no. 1, Jan. 2012, doi: 10.56064/jps.v15i1.92.
- Tanto T. Al dkk., "Karakteristik arus laut perairan teluk benoa–bali," *J Ilm Geomatika*, vol. 23, no. 1, p. 37, 2017.
- Watofa A. A., W. S. Pranowo, and D. Adrianto, "Pemodelan Hidrodinamika 2 Dimensi Arus dan Gelombang untuk Operasi Pendaratan Amfibi di Pesisir Pulau Selaru Kabupaten Maluku Tenggara Barat (Studi Kasus:Labuhan Lemian Pulau Selaru);" *J. Hidropilar*, vol. 7, no. 2, Art. no. 2, 2021, doi: 10.37875/hidropilar.v7i2.218.